



---

*Scheid, Wolf-Michael :*

***Kommissioniertechnik: Dimensionierung und Simulation gewinnen immer mehr an Bedeutung***

---

*Zuerst erschienen in:*

Marktbild Lager. - Mainz : Vereinigte Fachverl., Bd. 6 (1986), 3 S.

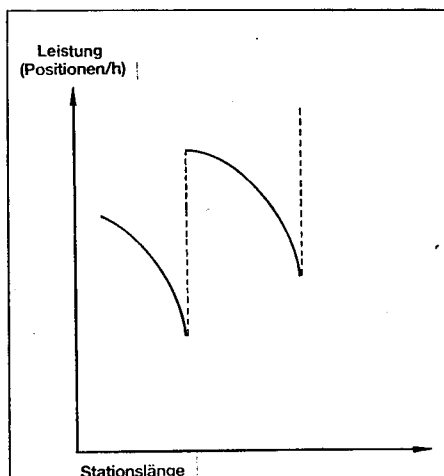
## Kommissioniertechnik: Dimensionierung und Simulation gewinnen immer mehr an Bedeutung

Dr.-Ing. Wolf Michael Scheid

**Produktivitätssteigerungen und damit Kostensenkungen sind heute nur möglich, wenn der Einsatz automatisierter Entnahme- und Nachschubeinrichtungen geprüft, verbliebene Nebenzeiten reduziert und Wegzeiten optimiert werden. Da Kommissionieranlagen immer kapitalintensiver werden, spielt ihre Dimensionierung und die Simulation des Gesamtsystems eine immer wichtigere Rolle, will man unangenehme Überraschungen nach der Realisierung vermeiden.**

Bereits 1974 ging die erste rechnergesteuerte Kommissionierförderanlage in Betrieb, die die Grundideen realisierte, die auch heute bei allen modernen Systemen angewendet werden:

- Ein einem Auftrag zugeordneter Behälter durchläuft zielgesteuert auf kürzestem Weg das Fertigwarenlager.
- Der Behälter wird lediglich in den Lagerbereichen automatisch angesteuert, in denen die für den Auftrag benötigte Ware liegt.
- Nur in diesen Bereichen beschäftigt sich Personal mit dem jeweiligen Auftrag, liest das Auftragspapier, geht zum Lagerort der Ware, entnimmt diese, fügt sie dem Auftrag zu (d. h. legt sie in den Behälter).



**Bild 1:** Rein qualitative Darstellung der Abhängigkeit von erzielbarer Leistung von der Stationslänge. Bei konstanter Anzahl von je Station und Auftrag zu entnehmenden Positionen nimmt die Leistung mit zunehmender Stationslänge durch die größeren Wegzeiten/Positionen ab. Wird die Stationslänge jedoch so groß, daß aufgrund der gegebenen Auftrags- bzw. Lagerortstruktur mehr Positionen je Station und Auftrag zu entnehmen sind, steigt die Leistung zunächst sprunghaft an. Bei extrem großen (zu großen) Stationen gibt es zwar diese Sprünge auch, jedoch fällt die Leistung ab.

- Die Zuordnung eines unverwechselbaren automatisch lesbaren Identifikationsmerkmals zum Behälter (Code) ermöglicht eine jederzeitige Abfrage über den Fertigstellungsgrad eines Auftrages, Angaben über die erreichte Leistung von System bzw. Kommissionierer, Übersicht über die aktuelle Anlagenauslastung, automatische Vergleiche von Soll-Vorgaben und Ist-Werten (d. h. automatische Kontrollen auf richtige und rechtzeitige Kommissionierung).

Mit diesem Instrumentarium ist, initiiert durch den extrem harten Wettbewerb um einen immer besseren Lieferservice dank ständig raffinierterer Logistik-Systeme, im pharmazeutischen Großhandel in der Kommissioniertechnik das möglich geworden, was neuhochdeutsch „just-in-time“ heißt und aktuelles Schlagwort aller Fertigungsfachleute ist. Was in der Fertigung noch weitestgehend Zukunft ist, wird im Pharma-Großhandel praktiziert: Die Anlieferung von Ware an die Apotheke „in time“ (mehrfach täglich!), die Reduzierung der Bestände in der Apotheke auf einen fast Null-Bestand. Die Kehrseite der Medaille: Rechnergesteuerte Kommissioniersysteme im Großhandel, die jeden beliebigen Kundenauftrag aus über 70 000 Artikeln in 30 bis 45 Minuten mit einer Fehlerrate unter 1 % versandfertig bereitstellen.

### Trends bei der Konzeption

Ursprünglich war Zielrichtung der Systeme, Wegzeiten des Kommissionierers zu reduzieren und so seine tatsächliche Kommissionierleistung zu erhöhen. Wurde das Anlagen-Layout so gestaltet, daß ein Überspringen überfüllter Ziele und die spätere Rückkehr (natürlich automatisch!) dorthin für den Auftragsbehälter möglich war, gab es systemimmanent einen Zwang zum Abbau von Spitzen, d. h. zur Vergleichmäßigung der Auslastung aller Bereiche. Unterstützt wurde dies durch eine weitestgehende Durchmischung der sich schnell, langsam oder auch mit mittleren Werten umschlagenden Artikel bei der Lagerung.

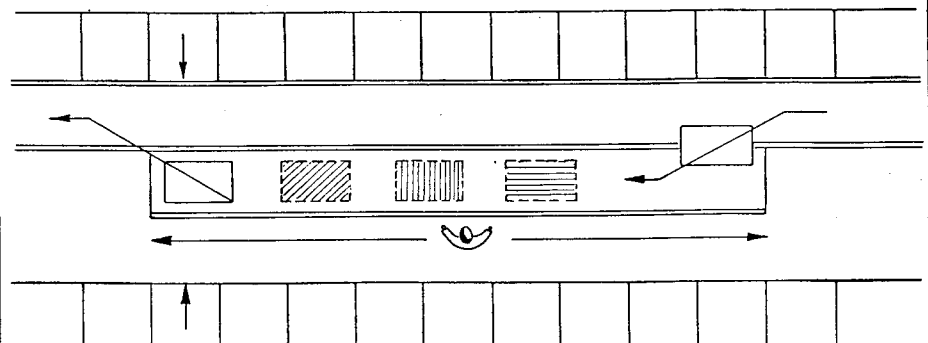
Lagerbereiche waren daher gleich groß und dementsprechend bei der sie verbindenden Fördertechnik identisch angelegt.

Traten dennoch Spitzen auf, konnten diese durch den Einsatz von Springern abgebaut werden. Unterauslastungen blieben umgekehrt unerkannt.

Produktivitätssteigerungen bzw. Kostensenkungen sind heute nur möglich, wenn der Einsatz automatisierter Entnahme- und Nachschubeinrichtungen geprüft, wenn noch verbliebene Nebenzeiten reduziert und Wegzeiten in manuellen Bereichen optimiert werden. Der universell verwendbare fest codierte Behälter läuft in heutigen Systemen spezialisierte Lagerbereiche an. Alle genannten Vorteile bleiben erhalten. Die Spezialisierung erzwingt eine neue Einteilung der Artikel nicht nur nach Umschlagshäufigkeit, sondern nach Eignung

Dr.-Ing. Wolf Michael Scheid, Leiter Technik/Vertrieb bei der Siemag Transplan GmbH, Leichlingen

### Wege bei der seriellen Kommissionierung



**Bild 2:** Skizzierung eines Kommissionierbereichs in der manuellen Kommissionierung (als Basis für die Aussagen bei 3 und 4). Die Behälter können an unterschiedlichen Punkten zum Halt kommen. In Zusammenhang mit der Anzahl zu entnehmender Positionen ergeben sich dann die Aussagen 3 und 4.

### Wege der seriellen Kommissionierung

- nie unter  $\frac{2}{3}$  der Stationslänge
- nicht über doppelte Stationslänge
- wenig Positionen – kleiner Gesamtweg in einer Station
- viele Positionen – hoher Gesamtweg in einer Station

Bild 3: Gilt nur für die serielle manuelle Kommissionierung

### Automatisierung der Entnahme

Volumenvorkalkulation zwingend!  
Gewichtsbestimmung empfehlenswert!  
Indikatoren für Nachschub / Nachfüllen erforderlich!

Eignung der Güter nach Volumen, Gewicht, Oberflächenbeschaffenheit, Beschädigungsgefahr, Umschlagshäufigkeit

Bild 4: Gilt analog für die Länge der Warteschlangen bei automatischen Stationen. Bei der manuellen Kommissionierung ist ja die Stationslänge gleich Warteschlangenlänge.

### Trends

- kurze Stationen → Umläufer, d. h. Vergleichmäßigung
- zu kurze Stationen → Wartezeiten durch fehlende Behälter
- lange Stationen → niedrige Weganteile/Positionen
- zu lange Stationen → Verungleichmäßigung, da unnötig viele Behälter bereits in der Station warten

Bild 5: Zusätzliche Gesichtspunkte bei der Planung von automatischen Kommissioniervorrichtungen

### Automat

Geschwindigkeit  
Entnahme/Schacht  
Behältergröße

optimieren!

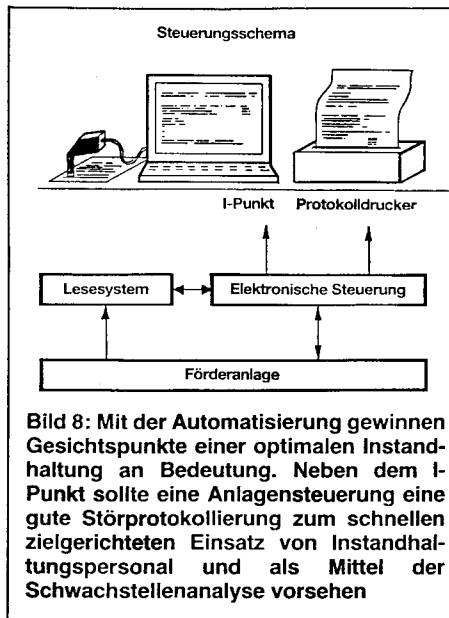
Bild 6: Optimierungsgrößen beim Automaten – Ziel: maximale Kommissionierleistung

### Roboter

Geschwindigkeit  
Staurecken  
Übergabestation  
Behältergröße

optimieren!

Bild 7: Optimierungsgrößen beim Roboter – Ziel: maximale Kommissionierleistung



für das Handling durch Kommissionierautomaten oder Roboter. Das Umfeld der Anlage ist entsprechend aufzubereiten. Außer Auftragsnummer und Fertigstellungszeit sind dem Behältercode zwingend Entnahmeort und Entnahmemenge zuzuordnen, sollte das Entnahmevervolumen und möglichst auch das Entnahmegewicht (zu Kontrollzwecken) bereichsweise vorkalkuliert werden. Der Automat erkennt ja in der Regel nicht, ob ein Behälter „überläuft“; er weiß nicht, ob die Ware beim Einwurf in den Behälter beschädigt werden kann. Durch automatische Kontrollen muß sichergestellt werden, daß Fehlmengen bei der automatischen Entnahme nicht unbemerkt bleiben.

### Dimensionierung

Da die Anlagen zunehmend kapitalintensiver werden, müssen unter wirtschaftlichen Aspekten unnötige Überkapazitäten vermieden werden. Unterkapazitäten können aber wiederum nur in großzügig angeordneten manuellen Kommissionierzonen durch den Ein-

satz von Springern ausgeglichen werden. In automatischen Bereichen und räumlich optimierten manuellen Kommissionierbereichen (etwa auch beim papierlosen Kommissionieren mit hoher Leistung) bleibt nur der Ausweg zu Überstunden, d. h. unter dem Gesichtspunkt „just-in-time“ zu Zeitüberschreitungen. Spielen Fertigstellungszeiten keine so große Rolle, da die Auftragsdurchlaufzeiten nicht nach Stunden, sondern nach Tagen bemessen sind, muß eine längere Betriebszeit gerade im Hinblick auf die mögliche Automatisierbarkeit von Bereichen Planungsgrundlage sein. Der Spielraum für die Ausdehnung der Betriebszeit wird bei der dann erreichten guten Wirtschaftlichkeit jedoch beim 2-Schicht-Betrieb eng, darüber hinaus zu Null – abgesehen von den Problemen bei der Durchsetzung solcher Konzepte für manuell betriebene Bereiche.

Schließlich spielt die richtige Dimensionierung eine Rolle für den Wirtschaftlichkeitsvergleich selbst. Als Anhaltspunkt seien einige Richtwerte auf der Basis der Erfahrungen im pharmazeutischen Großhandel für erreichbare Entnahmeleistungen genannt.

- **Serielle Kommissionierung manuell:** 200 bis 250 Auftragspositionen/h und Kommissionierer
- **Parallele Kommissionierung manuell:** 380 bis 430 Auftragspositionen/h und Kommissionierer
- **Grenzleistung für die manuelle Kommissionierung (papier- und weglos):** ca. 690 Auftragspositionen/h und Kommissionierer
- **Serielle Kommissionierung beim Automaten:** ca. 10 000 bis 15 000 Auftragspositionen/h, technisch erheblich mehr möglich
- **Parallele Kommissionierung beim Roboter:** ca. 250 bis 350, keine Steigerung möglich

Die genannten Werte sind mit allem Vorbehalt zu sehen. Je nach Branche, Artikel- und Auftragsstruktur können sich erhebliche Abweichungen ergeben. Selbst in den Bereichen

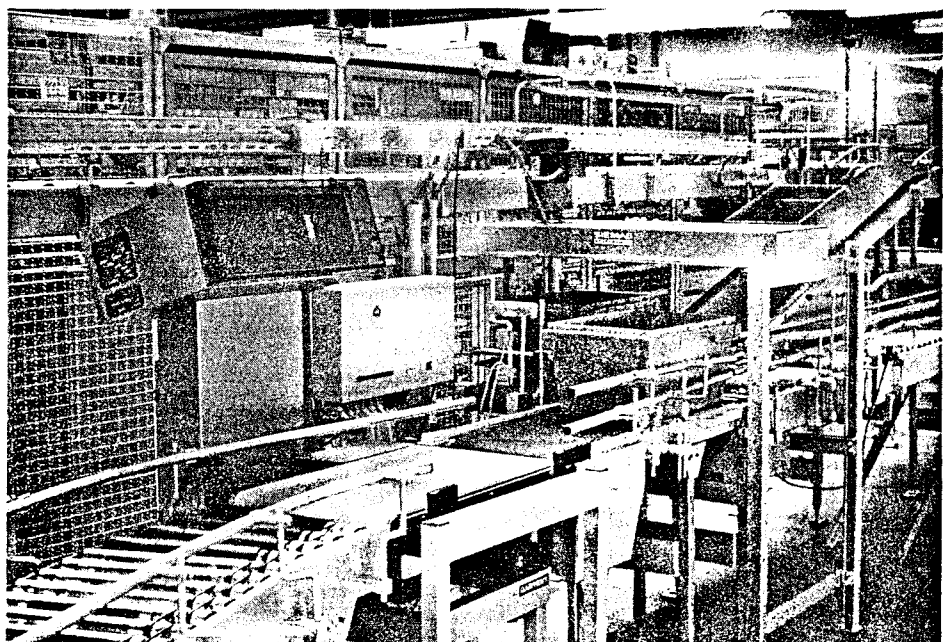


Bild 9: Wiegekontrolle in einer Pharma-Großhandlung, rechts vor der Waage Stauförderer mit Vereinzelungseinrichtung, links (nicht im Bild) Zuführung zu dem unter dem Foto erwähnten 4-fach Transfer (limitierte Leistung knapp oberhalb 1200 Behälter/h)

Pharma und Kosmetik ist die „Grenzleistung“ auch näherungsweise nur bei einer geeigneten Auswahl von extrem schnell gängigen Artikeln, ergonomisch gut gestalteten und nahezu weglosen Arbeitsbereichen im Rahmen einer beleglosen Kommissionierung erzielbar. Die scheinbar günstige Leistung bei der manuellen parallelen Kommissionierung ist nur unter Verzicht auf kurze Auftragsdurchlaufzeiten und hohe Durchsatzleistungen des Gesamtsystems erzielbar (eignet sich also nur für kleinere bis mittlere Anlagen).

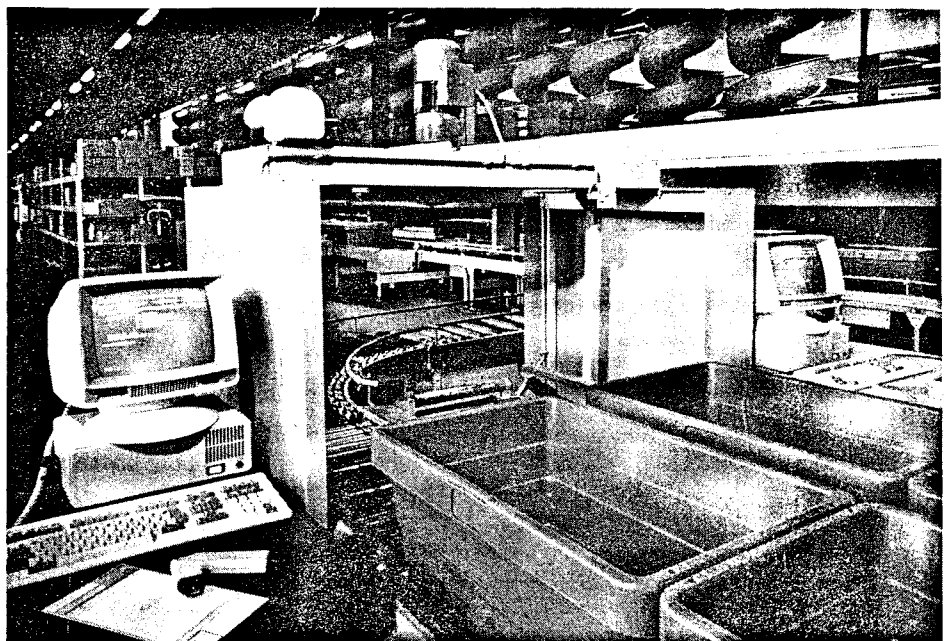
Für alle Varianten aber gilt, daß ausreichend Aufträge angeboten werden müssen, um die Leistung zu erreichen.

Die installierte rechnerische Leistung kann nur genutzt werden, wenn ausreichend dimensionierte Warteschlangen vor der Kommissionierstation ihre permanente Auslastung sichern!

Bei rein manuellen Systemen werden hier Planungsfehler durch den Personal-Mehraufwand überwunden (oder sollte man besser sagen: kaschiert?), bei automatischen Bereichen könnten sie das Unternehmen gefährden.

Nicht nur im Hinblick auf die Auslastung der Stationen sind Warteschlangen (d. h. Stauförderer mit Vereinzelungsvorrichtungen) erforderlich.

In manuellen Systemen kommt es zwangsläufig zu Verungleichmäßigungen. Eine mittlere Stundenleistung wird über einige Minuten (i.d.R. bei entsprechendem Arbeitsanfall) deutlich gesteigert. So wurde beispielsweise in einer größeren Anlage am K-Punkt eine um mehr als 30 % höhere Leistung (Behälter/h) gemessen, als am I-Punkt dem System zugeführt werden konnte. Generell ist aus dieser Erkenntnis zu folgern, daß für alle Förderelemente möglichst über die gewünschte Systemleistung hinaus Reserven einzuplanen sind. Speziell für automatische Stationen (Verwiegen von Behältern, automatische Übergabe von Robotern an Behälter oder manueller Parallel-Kommissionierung an Behälter etc.) sind jedoch definierte Abstände zwischen den Behältern zur Absicherung des automatischen Handlings erforderlich. Auch



**Bild 10: I-Punkt mit Bildschirm, Lesepistole und Tastatur (heute üblicher Standard in rechnergesteuerten Kommissionierförderanlagen)**

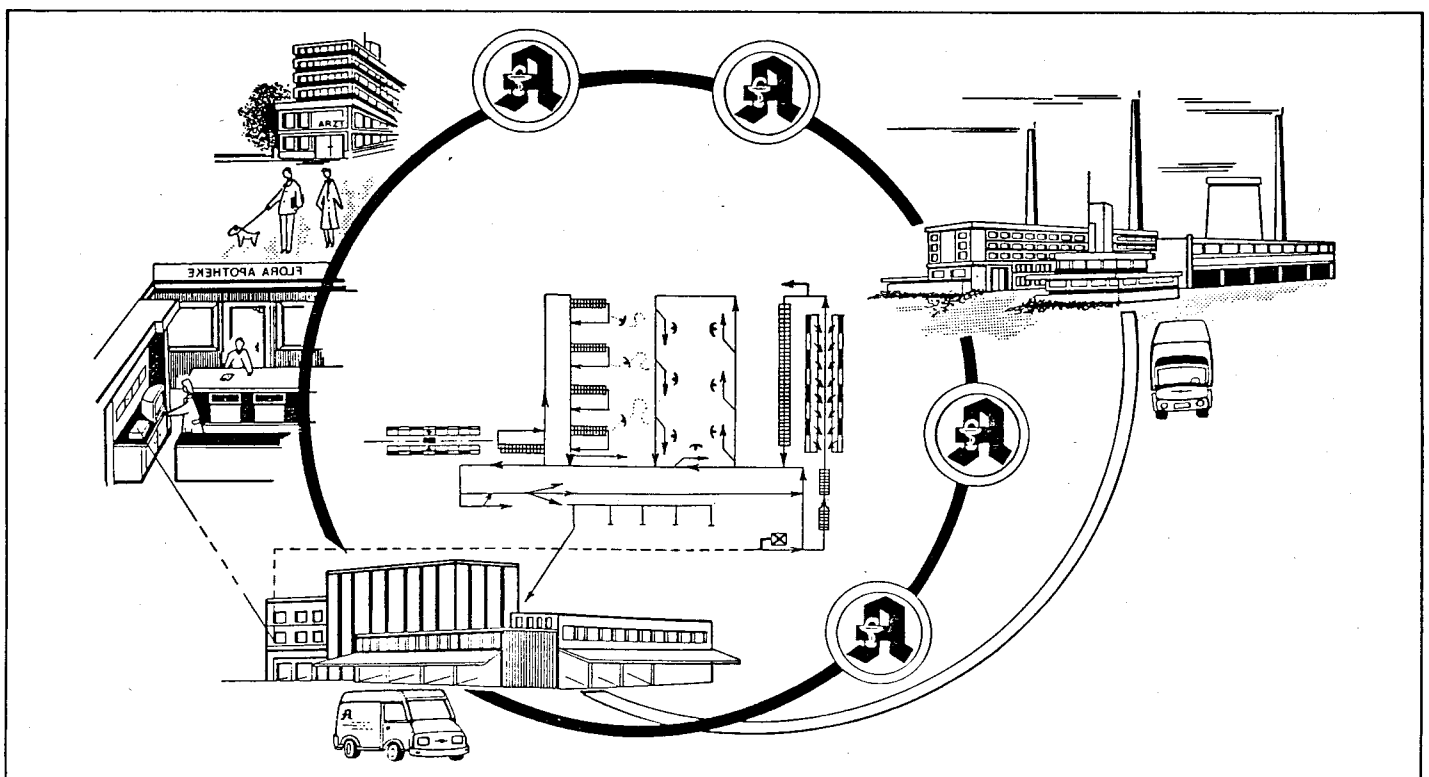
hierbei werden Stauförderer mit Vereinzelungsvorrichtungen erforderlich, um aus rein stochastischen getaktete Abläufe zu machen. Quantitative Aussagen lassen sich hier nur bei genauer Untersuchung des individuellen Anwendungsfalles machen.

### Simulation

Anlagen im pharmazeutischen Großhandel erreichen heute durchaus Stundenleistungen von deutlich über 1000 Behälter/h in der Spitze. Sofern automatische Kontrollen durch Verwiegen eingesetzt werden, sind Spitzenleistungen durch den Wiegevorgang limitiert, der derzeit im Regelfalle ca. 2 Sekunden/Behälter erfordert. Dieser Zeitbedarf liegt oberhalb der Spielzeit der meisten üblicherweise eingesetzten Transfer- und Verzwei-

gungselemente (Ausnahme: Hochleistungs-Kettenschrägausschleuser).

Sofern gegenüber der planerischen Systemleistung die rechnerischen Leistungen an Engpässen hoch liegen und an automatischen Stationen großzügig dimensionierte Puffer (Warteschlangen) vorgesehen werden, dürften im Regelfall deterministische Überlegungen in Verbindung mit analytischen Überlegungen zur Auslastbarkeit der einzelnen Elemente ausreichend sein. Je stärker sich jedoch geplante Spitzenleistungen den technisch bzw. rechnerisch machbaren Leistungen an Engpässen annähern, um so mehr sollte man prüfen, ob nicht eine Simulation des Gesamtsystems (oder von kritisch erscheinenden Teilbereichen) erforderlich ist, um unangenehme Überraschungen nach der Realisierung auszuschließen.



**Bild 11: „Kreislauf Distributionscenter – Apotheken – (Fertigungsstätten)“**